

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## ⑪ 公開特許公報 (A) 平3-33710

⑫ Int. Cl.<sup>5</sup>G 02 B 15/16  
13/18

識別記号

府内整理番号

8106-2H  
8106-2H

⑬ 公開 平成3年(1991)2月14日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全9頁)

## ⑭ 発明の名称 非球面ズームレンズ

⑮ 特 願 平1-169295

⑯ 出 願 平1(1989)6月29日

⑰ 発明者 小野 周佑	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発明者 石黒 敬三	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発明者 平本 理恵子	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発明者 中嶋 康夫	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 出願人 松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑰ 代理人 弁理士 栗野 重孝	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑰ 代理人 外1名		

## 明細書

## 1、発明の名称

非球面ズームレンズ

## 2、特許請求の範囲

(1) 物体側より順に、正の屈折力を持つ第1群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2群と、正の屈折力の非球面レンズからなり収束作用を有する第3群と、上記第2群の移動、および物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つよう光軸上を移動し、非球面レンズを含む第4群とからなる非球面ズームレンズであって、上記第3群と上記第4群が比較的大きな空気間隔を有することを特徴とする非球面ズームレンズ。

(2) 第1群は物体側より順に接合レンズおよび正屈折力のメニスカスレンズで構成され、第2群は負の屈折力のメニスカスレンズおよび接合レンズで構成され、第3群は少なくとも一面が非球面形状である単レンズで構成され、第4群は少なくとも一面以上の非球面形状を有する接合

レンズで構成されることを特徴とする請求項(1)記載の非球面ズームレンズ。

(3) 第3群が物体側に凸面の向いた正の屈折力の非球面レンズであることを特徴とする請求項(2)記載の非球面ズームレンズ。

(4) 第4群の接合レンズが物体側に凸面の向いた接合面を有し、かつ少なくとも一面以上の非球面を有することを特徴とする請求項(2)記載の非球面ズームレンズ。

(5) 下記(1)～(7)の諸条件を満足することを特徴とする請求項(2)記載の非球面ズームレンズ。

$$(1) 3.0 < f_1 / f_w < 7.0$$

$$(2) 0.5 < |f_2| / f_w < 1.6$$

$$(3) 2.0 < f_3 / f_w < 7.0$$

$$(4) 2.0 < f_4 / f_w < 4.0$$

$$(5) 0.05 < d_2 / f_1 < 1.0$$

$$(6) 0.4 < r_w / f_w < 1.5$$

$$(7) 0.2 < r_w / f_1 < 1.5$$

ただし、 $f_w$ は広角端の全系焦点距離、 $f_1$  (1-1, 2, 3, 4) は第1群の焦点距離、

$d_{12}$  は物体側より数えて第 1・2 番目の空気間隔、  
 $r_1$  ( $j=1, 14$ ) は第  $j$  番目のレンズ面  
 の曲率半径を示す。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、ビデオカメラに用いられるズーム比が約 6 倍のコンパクトな高性能非球面ズームレンズに関するものである。

#### 従来の技術

最近のビデオカメラは操作性、機動性とともに高画質が要望され、それに答えて撮像デバイスも  $1/2$  インチ、あるいは  $1/3$  インチの小型で、かつ高解像度のものが主流になりつつある。また、それにともない大口径比・小型軽量で、かつ高性能なズームレンズが強く要望されている。さらに、コスト低減の要望も強く、高性能を維持しつつ、構成枚数の削減を図ったズームレンズの実現が強くせまられている。ナンバーが約  $1.2 \sim 1.4$ 、ズーム比が約 6 倍程度の従来のズームレンズは 13 枚以上のレンズで構成されている。

#### 発明が解決しようとする課題

しかしながら上記のような構成のズームレンズでは、レンズ外径が大きく、かつ重量の大きい第 1 群  $1, 1$  を、フォーカス調整のために動かさねばならないという問題点を有していた。また、第 1 群  $1, 1$  の移動により全系焦点距離の変化、すなわち画角の変化が生じ、合魚過程で像の変動が起こるという問題点を有していた。さらに、ズームレンズ系をコンパクトにするために、第 3 群  $1, 3$  に負の屈折力を持たせる必要があり、収差補正に対する第 4 群  $1, 4$  の負担が非常に大きくなり、少ない構成枚数で高性能を実現することが困難であるという問題点を有していた。

本発明は新しいレンズタイプを採用し、さらに非球面形状を活用することにより、これらの問題点を解決した非球面ズームレンズを提供するものである。

#### 課題を解決するための手段

上記課題を解決するために、本発明の非球面ズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持

以下、図面を参照しながら、上述した従来のビデオカメラ用ズームレンズの一例について説明する。(例えば、特願昭 62-85019 号)

第 2 図は従来のビデオカメラ用ズームレンズの構成図を示すものである。第 2 図において、 $1, 1$  はフォーカス部としての第 1 群、 $1, 2$  は変倍部としての第 2 群、 $1, 3$  はコンペナセータ部としての第 3 群、 $1, 4$  はリレー部としての第 4 群である。

以上のように構成されたビデオカメラ用ズームレンズについて、以下その動作の説明をする。

まず、第 1 群  $1, 1$  は光軸上を移動することにより、物体位置によるピント位置のズレを調整するフォーカス作用を有する。第 2 群  $1, 2$  は倍率を変え、全系焦点距離を変化させるために光軸上を移動する。第 3 群  $1, 3$  は第 2 群  $1, 2$  の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つコンペナセータ作用を有し、第 2 群  $1, 2$  と一定の関係を保って光軸上を移動する。第 4 群  $1, 4$  は第 1 群、第 2 群、第 3 群によって形成される像面を所望の位置に移す作用を有する。

ち結像作用を有する第 1 群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第 2 群と、正の屈折力の非球面レンズからなる第 3 群と、正の屈折力を有しフォーカス調整を行う非球面レンズを含む接合レンズからなる第 4 群から構成され、かつ各群が収差性能上好ましいレンズタイプと画形状からなるものである。

さらに、下記(1)～(7)の諸条件を満足する構成において、特に収差性能が優れ、かつコンパクトな非球面ズームレンズが少ない構成枚数で実現される。

- (1)  $3.0 < f_1 / f_w < 7.0$
- (2)  $0.5 < |f_2| / f_w < 1.6$
- (3)  $2.0 < f_3 / f_w < 7.0$
- (4)  $2.0 < f_4 / f_w < 4.0$
- (5)  $0.05 < d_{12} / f_w < 1.0$
- (6)  $0.4 < r_{11} / f_w < 1.5$
- (7)  $0.2 < r_{12} / f_w < 1.5$

#### 作用

本発明は上記した構成によって、従来の問題点

を解決している。すなわち、像面に近い、従ってレンズ外径が小さく軽いレンズ群をフォーカス調整に用いている。また、第3群に正の屈折力を持たせることにより、第4群の収差補正の負担を軽減し、少ない構成枚数で高性能を実現している。さらに、第3群の正屈折力を適切に選ぶことにより、第1、第2、第3群の合成屈折力を小さくし、第4群の移動による合焦過程で生じる像の変動を実用上問題にならない程度まで小さくしている。また、第3群と第4群に非球面形状を有するレンズを少なくとも一枚導入することにより、高性能を維持して大幅な枚数削減を実現している。

#### 実施例

以下本発明の一実施例の非球面ズームレンズについて、図面を参照しながら説明する。

第1図は、本発明の非球面ズームレンズの一実施例の構成図を示すものである。第1図において、1は第1群、2は第2群、3は第3群、4は第4群、5は水晶フィルタや撮像デバイスのフェースプレート等に相当する等価的なガラス板である。

ズームレンズをコンパクトに構成するには各群の屈折力を強くすることが必要である。上記条件(1)、条件(2)、条件(3)、条件(4)は各群の屈折力を規定する条件式であり、コンパクトさを実現する強い屈折力を与えるが、各群のレンズタイプ、面形状等を最適に設定することにより良好な収差性能を満足する範囲である。特に、第1群1に最適なレンズタイプは、物体側より順に接合レンズと正の屈折力のメニスカスレンズであり、第2群2に最適なレンズタイプは、負の屈折力のメニスカスレンズと接合レンズである。

第3群3が非球面形状を有するという条件は、単レンズで第3群3を構成し、かつFナンバー約1.4という大口径の諸収差を補正するのに欠かせないものである。特に、第3群3の非球面形状は球面収差の補正に大きな効果を有する。

第4群4が少なくとも一面の非球面形状を有する接合レンズであるという条件は、2枚という少ない構成枚数で、軸上および軸外の色収差を補正し、かつ単色の軸外収差、特にコマ収差を補正す

る上で欠かせないものである。

次に、各条件についてより詳しく説明する。

条件(1)は第1群1の屈折力に関する条件である。下限を越えると第1群1の屈折力が大きくなり過ぎるため、長焦点側の球面収差の補正が困難となる。上限を越えるとレンズ長が大きくなり、コンパクトなズームレンズが実現できない。

条件(2)は第2群2の屈折力に関する条件である。下限から外れる時には、コンパクトに出来るが、全系のベッツバール和が大きく食になり、硝材の選択のみでは像面湾曲の補正が出来ない。上限を越えると収差補正是容易であるが、変倍系が長くなり全系のコンパクト化が達成出来ない。

条件(3)は第3群3の屈折力に関する条件である。下限を越えると第3群3の屈折力が大きくなり過ぎるため、短焦点側の球面収差の補正が困難となる。上限を越えると第1群、第2群、第3群の合成系が発散系となるためその後に位置する第4群4のレンズ外径を小さくすることができない。また、条件(3)の上限、下限の範囲を外れると、合焦

過程での第4群4の移動による画角の変化が大きくなるため、像の変動を小さくすることができない。

条件(4)は第4群4の屈折力に関する条件である。下限から外れる時には、画面包括範囲が狭くなり、所望の範囲を得るには第1群1のレンズ径を大きくする必要があり、小型・軽量化が実現出来ない。上限を越えると収差補正是容易であるが、近距離撮影時での第4群4の移動量が大きくなり、全系のコンパクト化が達成できないばかりでなく、近距離撮影時と遠距離撮影時の軸外収差のアンバランスの補正が困難となる。

条件(5)は第3群3と第4群4との空気間隔に関する条件式である。下限を越えると軸外光線高が小さくなり、硝材の選択のみでは倍率色収差の補正が困難となる。また、近距離撮影時の第4群4の移動量に制約が生じ、充分な撮影至近距離が実現出来ない。上限を越えると全系のコンパクト化が難しい。また、画面周辺での充分な光量を確保するとき、第4群4のレンズ外径を小さくするこ

とができない。

条件(6)は第3群3を構成する非球面レンズ物体側面の曲率半径に関するものである。物体側面、あるいは像側面のいずれか一方、あるいは両方に非球面を導入し、その形状を最適に設定することにより、単レンズにもかかわらず諸収差を良く補正することができる。しかし、条件(6)の下限を越えると球面収差が補正困難となり、上限を外れると、主光線より下側の軸外光線に対するコマ収差の補正が困難となる。

条件(7)は第4群4を構成するレンズの接合面の曲率半径に関する条件式である。接合レンズを構成する負の屈折力レンズの物体側面、あるいは接合面、あるいは正の屈折力レンズの像側面のうち少なくとも一面に非球面を導入し、その形状を最適に設定することにより、軸上、および倍率の色収差を補正しつつ、単色収差を良く補正することができる。しかし、条件(7)の下限を外れるとこれらの面への入射角が大きくなり、主光線より上側の軸外光線に対するコマ収差の補正が困難となり、

また、F線の球面収差が補正過剰となる。上限を越えると、実用上使用可能な硝材の範囲内では軸上、および倍率色収差の補正ができない。

これらの条件を満たす一実施例を以下にしめす。表中  $r_1, r_2, \dots$  は物体側から順に数えたレンズ各面の曲率半径、 $d_1, d_2, \dots$  はレンズ面間の肉厚または空気間隔、 $n_1, n_2, \dots$  は各レンズのd線に対する屈折率、 $\nu_1, \nu_2, \dots$  はd線に対するアッペ数である。 $f$  は全系の焦点距離、 $F/N$  はFナンバーである。

また、非球面形状を有する面については、下記の式で規定している。

$$Z = \frac{CY^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) C^2 Y^2} + D \cdot Y^4 + E \cdot Y^6 + F \cdot Y^8 + G \cdot Y^{10}}$$

ただし、

$Z$  : 光軸からの高さがYにおける非球面上の点の非球面頂点の接平面からの距離

Y : 光軸からの高さ

C : 非球面頂点の曲率 ( $= 1/r$ )

K : 円錐定数

D, E, F, G : 非球面係数

(実施例1)

$f = 5.964 \sim 35.709$

$F/N = 1.45 \sim 1.94$

$r_1 = 40.151 \quad d_1 = 0.9 \quad n_1 = 1.80518 \quad \nu_1 = 25.5$

$r_2 = 19.849 \quad d_2 = 4.8 \quad n_2 = 1.58913 \quad \nu_2 = 61.2$

$r_3 = -76.574 \quad d_3 = 0.2$

$r_4 = 14.954 \quad d_4 = 2.2 \quad n_4 = 1.58913 \quad \nu_4 = 61.2$

$r_5 = 27.879 \quad d_5$  (可変)

$r_6 = 17.496 \quad d_6 = 0.7 \quad n_6 = 1.58913 \quad \nu_6 = 61.2$

$r_7 = 5.468 \quad d_7 = 3.2$

$r_8 = -8.045 \quad d_8 = 0.7 \quad n_8 = 1.66672 \quad \nu_8 = 48.4$

$r_9 = 6.929 \quad d_9 = 2.4 \quad n_9 = 1.80518 \quad \nu_9 = 25.5$

$r_{10} = 97.444 \quad d_{10}$  (可変)

$r_{11} = 12.857 \quad d_{11} = 2.9 \quad n_{11} = 1.59561 \quad \nu_{11} = 56.6$

$r_{12} = -38.011 \quad d_{12}$  (可変)

$r_{13} = 23.160 \quad d_{13} = 0.7 \quad n_{13} = 1.84666 \quad \nu_{13} = 23.9$

$r_{14} = 7.750 \quad d_{14} = 3.7 \quad n_{14} = 1.67790 \quad \nu_{14} = 55.5$

$r_{15} = -17.412 \quad d_{15}$  (可変)

$r_s = \infty \quad d_s = 8.0$

$r_g = \infty$

なお、第1・2面と第1・5面は非球面であり、下記の非球面係数で表される。

第1・2面

$K = -2.809E1 \quad 3.950E-1$

$D = 1.195E-4 \quad 6.307E-5$

$E = 3.230E-7 \quad 1.494E-6$

$F = 1.137E-8 \quad -8.021E-8$

$G = -3.443E-10 \quad 1.744E-9$

次に、ズーミングにより可変な空気間隔の一例を示す。

無限遠物点のとき：

	$f$	$d_5$	$d_8$	$d_{12}$	$d_{15}$
広角	5.966	1.000	15.894	4.422	2.000
標準	19.108	10.150	6.744	2.252	4.170
望遠	36.206	13.871	3.023	4.422	2.000

レンズ先端  $r_1$  面より測って 2 m 位置の物点のとき：

	<i>f</i>	<i>d<sub>s</sub></i>	<i>d<sub>n</sub></i>	<i>d<sub>a</sub></i>	<i>d<sub>b</sub></i>		<i>r<sub>1</sub></i>	<i>d<sub>1</sub></i>	<i>n<sub>1</sub></i>	<i>v<sub>1</sub></i>				
広角	5.965	1.000	15.894	4.401	2.021		<i>r<sub>2</sub></i>	-20.407	<i>d<sub>2</sub></i>	-4.8	<i>n<sub>2</sub></i>	-1.58913	<i>v<sub>2</sub></i>	-61.2
標準	20.320	10.550	6.344	2.049	4.373		<i>r<sub>3</sub></i>	-62.676	<i>d<sub>3</sub></i>	-0.2				
望遠	35.705	13.871	3.023	3.703	2.719		<i>r<sub>4</sub></i>	-15.802	<i>d<sub>4</sub></i>	-2.2	<i>n<sub>4</sub></i>	-1.58913	<i>v<sub>4</sub></i>	-61.2

レンズ先端  $r_1$  面より測って0.6m位置の物点  
のとき：

	<i>f</i>	<i>d<sub>s</sub></i>	<i>d<sub>n</sub></i>	<i>d<sub>a</sub></i>	<i>d<sub>b</sub></i>		<i>r<sub>1</sub></i>	<i>d<sub>1</sub></i>	<i>n<sub>1</sub></i>	<i>v<sub>1</sub></i>				
広角	5.958	1.000	15.894	4.355	2.067		<i>r<sub>2</sub></i>	-6.012	<i>d<sub>2</sub></i>	-2.9				
標準	23.620	11.520	5.374	1.516	4.906		<i>r<sub>3</sub></i>	-8.314	<i>d<sub>3</sub></i>	-0.7	<i>n<sub>3</sub></i>	-1.66672	<i>v<sub>3</sub></i>	-48.4
望遠	34.756	13.871	3.023	2.284	4.138		<i>r<sub>4</sub></i>	-7.421	<i>d<sub>4</sub></i>	-2.4	<i>n<sub>4</sub></i>	-1.80518	<i>v<sub>4</sub></i>	-25.5
							<i>r<sub>5</sub></i>	-118.398	<i>d<sub>5</sub></i>	(可変)				
							<i>r<sub>6</sub></i>	-15.271	<i>d<sub>6</sub></i>	-2.6	<i>n<sub>6</sub></i>	-1.60311	<i>v<sub>6</sub></i>	-60.7
							<i>r<sub>7</sub></i>	-53.777	<i>d<sub>7</sub></i>	(可変)				
							<i>r<sub>8</sub></i>	-14.368	<i>d<sub>8</sub></i>	-0.7	<i>n<sub>8</sub></i>	-1.80518	<i>v<sub>8</sub></i>	-25.5
							<i>r<sub>9</sub></i>	-6.282	<i>d<sub>9</sub></i>	-4.9	<i>n<sub>9</sub></i>	-1.67790	<i>v<sub>9</sub></i>	-55.5
							<i>r<sub>10</sub></i>	-23.114	<i>d<sub>10</sub></i>	(可変)				
							<i>r<sub>11</sub></i>	$\infty$	<i>d<sub>11</sub></i>	-8.0				
							<i>r<sub>12</sub></i>	$\infty$						

ここで、標準位置は各物点位置において、第4群4が第3群3に最も接近するズーム位置である。

上記諸条件を満たす他の実施例を以下に示す。

#### (実施例2)

$$f = 5.968 \sim 36.103$$

$$F/N \circ = 1.45 \sim 1.95$$

なお、第1・2面と第1・5面は非球面であり、下記の非球面係数で表される。

#### 第1・2面

	<i>K</i>	<i>f</i>	<i>d<sub>s</sub></i>	<i>d<sub>n</sub></i>	<i>d<sub>a</sub></i>	<i>d<sub>b</sub></i>
	-2.07381		2.509			
D	7.48382-5		1.0858-4			
E	-1.1888-7		5.0038-7			
F	2.1128-8		-7.8358-8			
G	-3.6388-10		1.1588-9			

次に、ズーミングにより可変な空気間隔の一例を示す。

#### 無限遠物点のとき：

	<i>f</i>	<i>d<sub>s</sub></i>	<i>d<sub>n</sub></i>	<i>d<sub>a</sub></i>	<i>d<sub>b</sub></i>
広角	5.970	1.000	15.894	8.180	2.000
標準	18.895	10.190	6.704	6.128	4.052
望遠	36.420	13.914	2.980	8.179	2.000

レンズ先端  $r_1$  面より測って2m位置の物点のとき：

	<i>f</i>	<i>d<sub>s</sub></i>	<i>d<sub>n</sub></i>	<i>d<sub>a</sub></i>	<i>d<sub>b</sub></i>
広角	5.968	1.000	15.894	8.161	2.019
標準	20.101	10.580	6.314	5.942	4.238
望遠	36.103	13.914	2.980	7.521	2.658

レンズ先端  $r_1$  面より測って0.6m位置の物点

#### のとき：

	<i>f</i>	<i>d<sub>s</sub></i>	<i>d<sub>n</sub></i>	<i>d<sub>a</sub></i>	<i>d<sub>b</sub></i>
広角	5.965	1.000	15.894	8.119	2.060
標準	23.373	11.510	5.384	5.453	4.727
望遠	35.487	13.914	2.980	6.212	3.967

$$\begin{aligned} r_1 / f_w &= 4.61 & |r_2| / f_w &= 1.05 \\ r_3 / f_w &= 3.35 & r_4 / f_w &= 2.71 \\ d_a / r_4 &= 0.34 \sim 0.51 & r_{11} / r_3 &= 0.76 \\ r_{12} / r_4 &= 0.39 & \end{aligned}$$

ここで、標準位置は各物点位置において、第4群4が第3群3に最も接近するズーム位置である。

上記諸条件を満たす他の実施例を以下に示す。  
この実施例では、第1群、第2群は上記実施例1と同じである。

#### (実施例3)

$$f = 5.961 \sim 35.802$$

$$F/N \circ = 1.44 \sim 1.94$$

	<i>f</i>	<i>d<sub>s</sub></i>	<i>d<sub>n</sub></i>	<i>d<sub>a</sub></i>	<i>d<sub>b</sub></i>
	18.528	$d_n$	-2.6	$n_f = 1.59561$	$v_f = 56.6$
	-25.947	$d_n$	(可変)		
	16.225	$d_n$	-0.7	$n_f = 1.84666$	$v_f = -23.9$

$r_u = 6.821$   $d_u = 4.2$   $n_g = 1.67790$   $\nu_g = 55.5$

$r_s = -20.544$   $d_s$  (可変)

$r_a = \infty$   $d_a = 8.0$

$r_n = \infty$

なお、第11面と第15面は非球面であり、下記の非球面係数で表される。

第11面 第15面

K -1.293 2.278

D -7.135E-5 8.665E-5

E -9.310E-8 -7.322E-7

F -1.395E-8 -1.070E-8

G 2.803E-10 -9.903E-11

次に、ズーミングにより可変な空気間隔の一例を示す。

無限遠物点のとき：

	f	$d_s$	$d_p$	$d_n$	$d_a$
広角	5.962	1.000	15.894	6.545	2.000
標準	18.929	10.150	6.744	4.514	4.031
望遠	36.185	13.871	3.023	6.545	2.000

レンズ先端  $r_1$  面より測って2m位置の物点の  
 $f = 5.962 \sim 35.694$   
 $f/N = 1.43 \sim 1.94$   
 $r_u = 13.238$   $d_n = 2.9$   $n_g = 1.59561$   $\nu_g = 56.6$   
 $r_s = -35.018$   $d_s$  (可変)  
 $r_a = 22.075$   $d_a = 0.7$   $n_g = 1.84666$   $\nu_g = 23.9$   
 $r_n = 7.500$   $d_n = 3.7$   $n_g = 1.67790$   $\nu_g = 55.5$   
 $r_b = -17.473$   $d_b$  (可変)  
 $r_s = \infty$   $d_s = 8.0$   
 $r_a = \infty$

なお、第11面と第13面は非球面であり、下記の非球面係数で表される。

第11面 第13面

K -9.974 -2.498

D 1.217E-4 -2.014E-5

E 1.640E-7 -4.821E-7

F 2.638E-8 3.190E-8

G -6.005E-10 -6.865E-10

次に、ズーミングにより可変な空気間隔の一例を示す。

無限遠物点のとき：

とき：

	f	$d_s$	$d_p$	$d_n$	$d_a$
広角	5.961	1.000	15.894	6.526	2.019
標準	20.152	10.550	6.344	4.324	4.222
望遠	35.796	13.871	3.023	5.874	2.671

レンズ先端  $r_1$  面より測って0.6m位置の物点のとき：

	f	$d_s$	$d_p$	$d_n$	$d_a$
広角	5.956	1.000	15.894	6.483	2.062
標準	23.479	11.510	5.384	3.822	4.723
望遠	35.048	13.871	3.023	4.544	4.001

$$f_s / f_w = 3.11 \quad f_s / f_w = 2.89$$

$$d_n / f_s = 0.22 \sim 0.38 \quad f_n / f_s = 1.00$$

$$r_u / f_s = 0.40$$

ここで、標準位置は各物点位置において、第4群4が第3群3に最も接近するズーム位置である。上記諸条件を満たす他の実施例を以下に示す。この実施例では、第1群、第2群は上記実施例1と同じである。

(実施例4)

	f	$d_s$	$d_p$	$d_n$	$d_a$
広角	5.965	1.000	15.894	5.066	2.000
標準	18.996	10.150	6.744	2.910	4.156
望遠	36.198	13.871	3.023	5.066	2.000

レンズ先端  $r_1$  面より測って2m位置の物点のとき：

	f	$d_s$	$d_p$	$d_n$	$d_a$
広角	5.962	1.000	15.894	5.046	2.021
標準	20.202	10.550	6.344	2.710	4.357
望遠	35.690	13.871	3.023	4.349	2.717

レンズ先端  $r_1$  面より測って0.6m位置の物点のとき：

	f	$d_s$	$d_p$	$d_n$	$d_a$
広角	5.957	1.000	15.894	5.000	2.067
標準	23.455	11.510	5.384	2.184	4.882
望遠	34.733	13.871	3.023	2.942	4.125

$$f_s / f_w = 2.77 \quad f_s / f_w = 3.16$$

$$d_n / f_s = 0.12 \sim 0.27 \quad f_n / f_s = 0.80$$

$$r_u / f_s = 0.40$$

ここで、標準位置は各物点位置において、第4

群4が第3群3に最も接近するズーム位置である。

第3図(a), (b), (c)、第4図(a), (b), (c)、第5図(a), (b), (c)は各々物点位置2mにおける実施例1の広角端、標準、望遠端における収差性能を示す。同様に、第6図(a), (b), (c)、第7図(a), (b), (c)、第8図(a), (b), (c)は各々物点位置2mにおける実施例2の広角端、標準、望遠端における収差性能を示す。第9図(a), (b), (c)、第10図(a), (b), (c)、第11図(a), (b), (c)は各々物点位置2mにおける実施例3の広角端、標準、望遠端における収差性能を示す。これらの図から、各実施例とも良好な光学性能を有していることがわかる。

#### 発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明のレンズ構成と条件のもとで、Fナンバーが約1.4、ズーム比が約6倍のコンパクトで、性能のよいビデオカメラ用非球面ズームレンズを9枚という少ない

構成枚数で実現することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

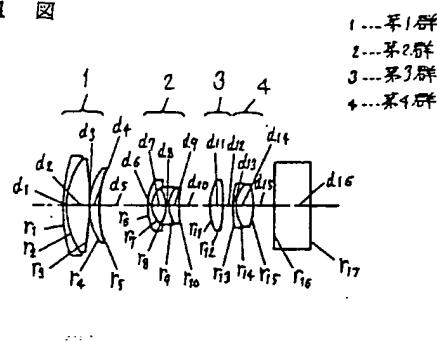
第1図は本発明の第1の実施例における非球面ズームレンズの構成図、第2図は従来のズームレンズの構成図、第3図、第4図、第5図は本発明の実施例1の諸収差図、第6図、第7図、第8図は本発明の実施例2の諸収差図、第9図、第10図、第11図は本発明の実施例3の諸収差図、第12図、第13図、第14図は本発明の実施例4の諸収差図である。

球面収差の図において、実線はd線、点線はF線、破線はC線に対する球面収差、非点収差の図において実線はサジタル像面弯曲、点線はメリヂオナル像面弯曲を示す。

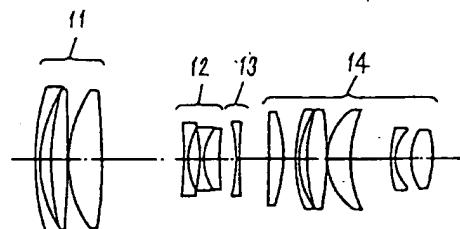
1 ……第1群、2 ……第2群、3 ……第3群、  
4 ……第4群、5 ……水晶フィルタ。

代理人の氏名 弁理士 萩野重孝 ほか1名

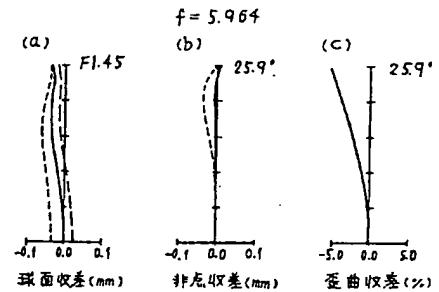
第1図



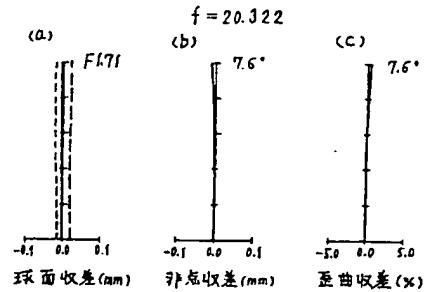
第2図



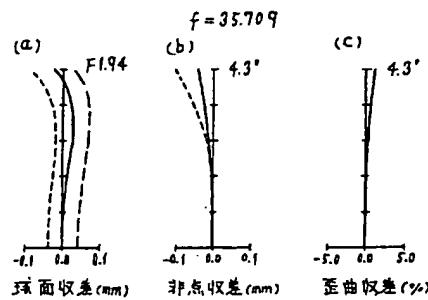
第3図



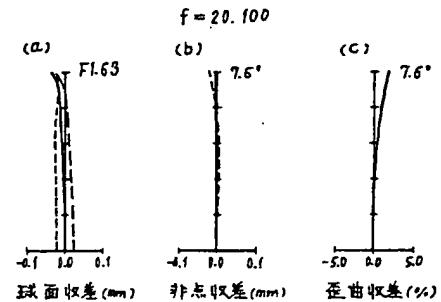
第4図



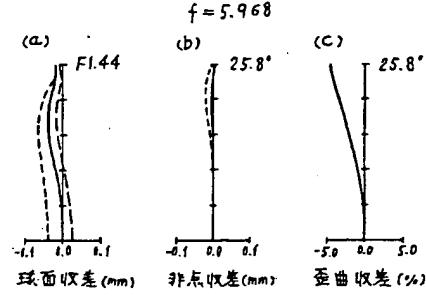
第 5 図



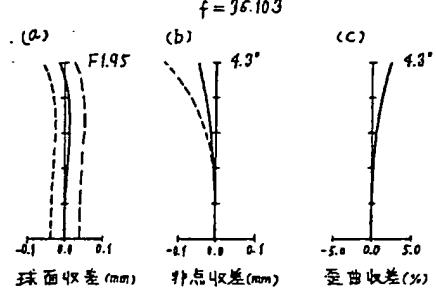
第 7 図



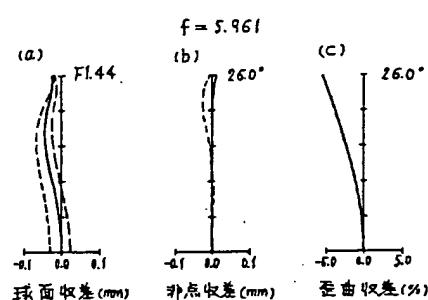
第 6 図



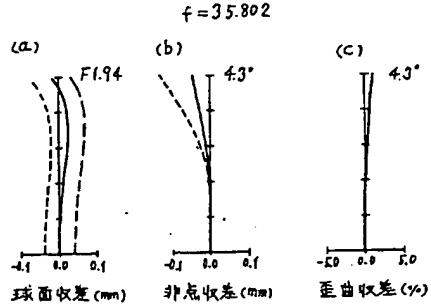
第 8 図



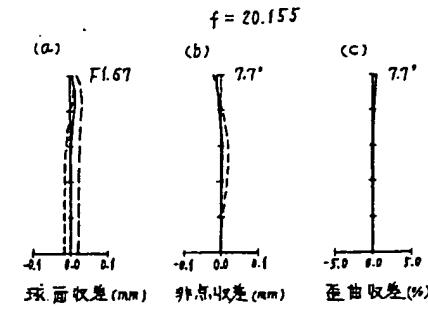
第 9 図



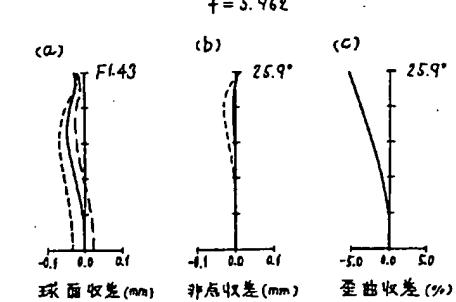
第 11 図



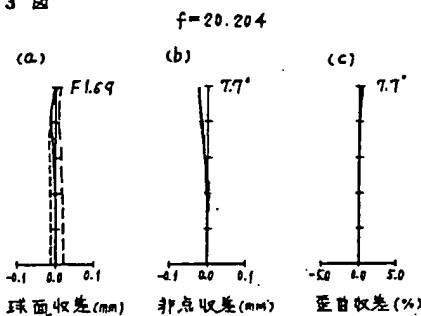
第 10 図



第 12 図



第 13 図



第 14 図

